

CPU AMD

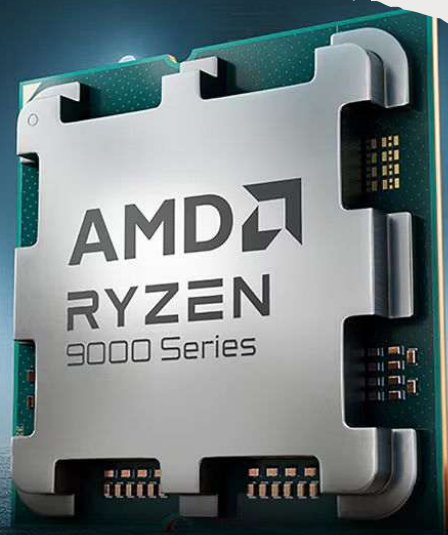
- Valentín Kováč
- Počítačové architektúry
- 2APIN-BcE2301

AMD – Advanced Micro Devices

- Založená: 1969
- Zakladateľ: Jerry Sanders
- Sídlo: Sunnyvale, Kalifornia
- Zameranie: vývoj CPU (Ryzen, EPYC), GPU (Radeon) a technológií pre vysokovýkonné výpočty, gaming a AI



Historické medzníky AMD CPU

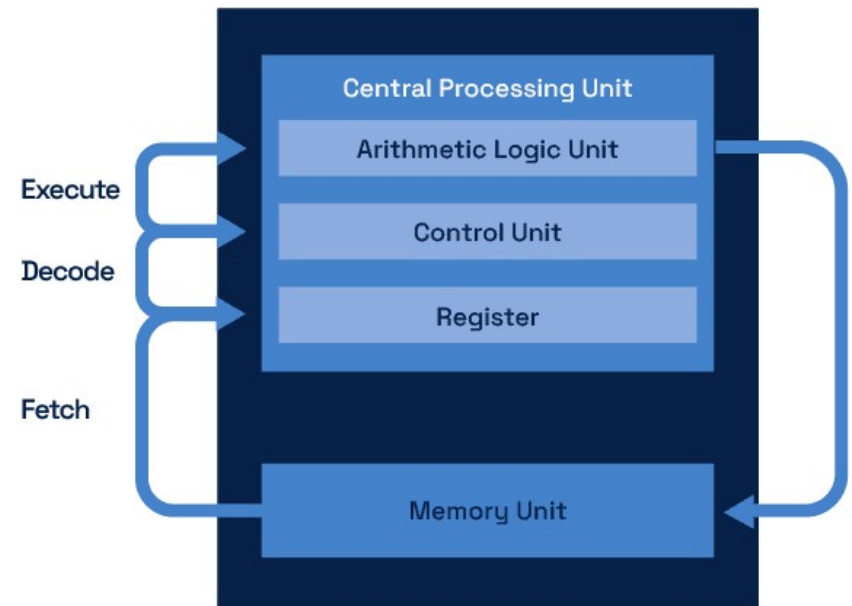


- 1969: založenie AMD (začiatok vývoja polovodičových riešení).
- 2003: AMD Opteron/Athlon 64 - rozšírenie x86 na 64-bit (AMD64).
- 2011: Bulldozer – neúspešná architektúra, pokles výkonu.
- 2017: návrat do serverov s EPYC 7001 (Naples, architektúra Zen).
- 2020: Zen 3 – výrazné zlepšenie IPC, AMD predbieha Intel.
- 2022: Ryzen 7 5800X3D – zavedenie 3D V-Cache (X3D), výrazné zlepšenie výkonu v hrách.
- 2024: Ryzen 9000 (Zen 5) a EPYC 9005 (Turin).
- 2025–2026: nástup AI akcelerácie v CPU (Ryzen AI, XDNA/NPU integrácia)

Princíp funkčnosti CPU

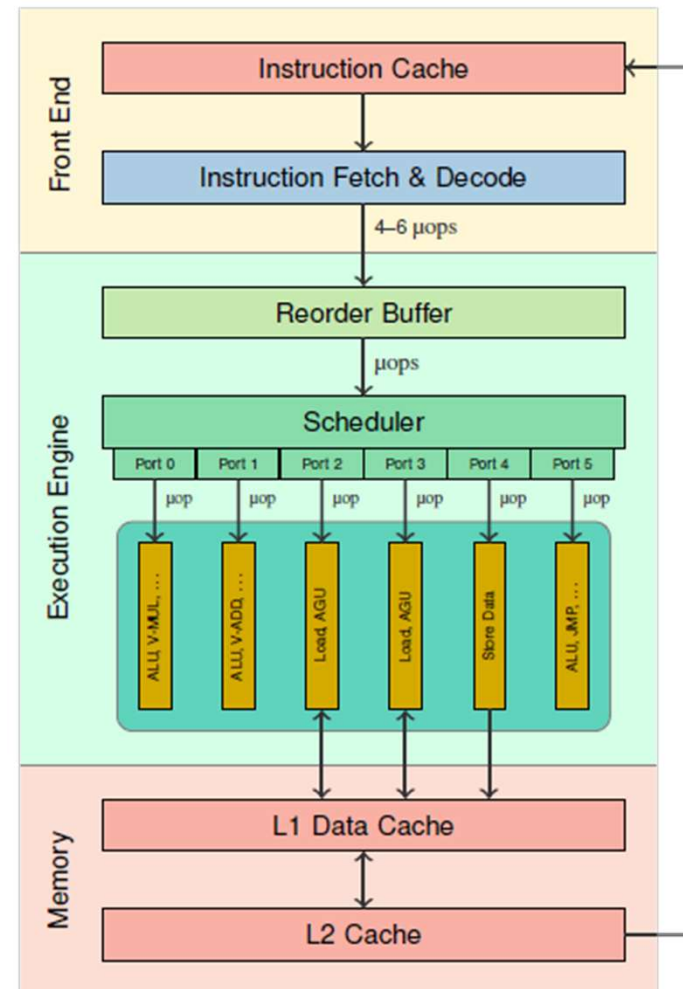
- Základný cyklus: fetch -> decode -> execute -> write-back.
- CPU číta inštrukcie z cache/RAM dekoduje ich a vykonáva v pipeline.
- Moderné jadrá používajú out-of-order vykonávanie a predikciu skokov.
- Výsledok sa zapisuje do registrov alebo pamäte.

Fetch-Execute Cycle



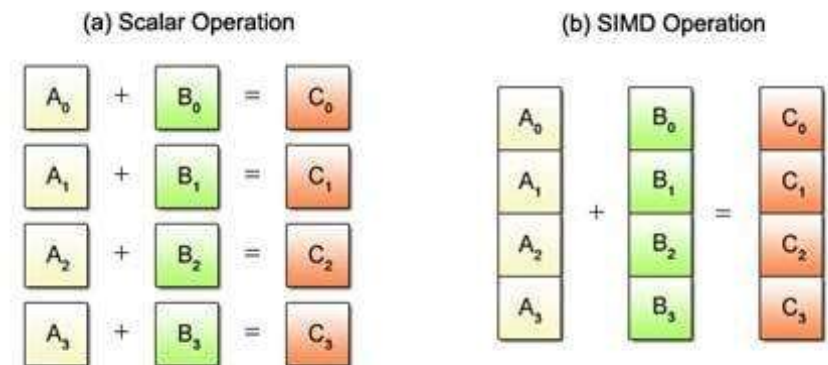
Riadiaca jednotka (Control Unit)

- Riadi tok inštrukcií a koordinuje prácu výpočtových jednotiek jadra.
- Vo front-ende sa x86 inštrukcie dekodujú na mikro-operácie (uops).
- Scheduler prideľuje uops na ALU/FPU/Load-Store jednotky.
- Retirement zabezpečí korektné poradie výsledkov (architektonický stav).



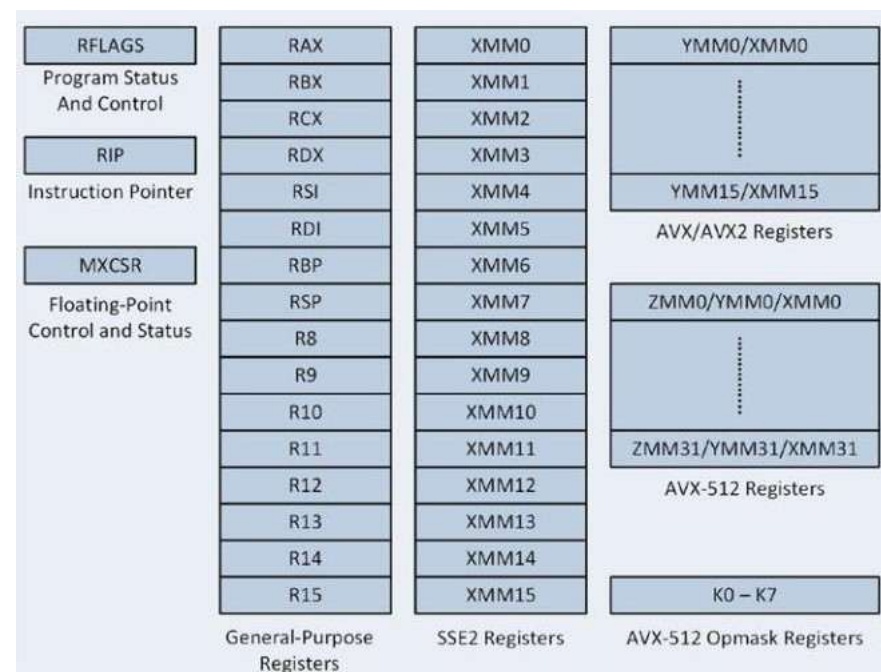
Inštrukčné sady AMD (ISA)

- AMD64 rozšírilo x86 na 64-bit pri zachovaní spätnej kompatibility.
- AMD64 manuály delia inštrukcie na: general-purpose, system, SSE/MMX, x87.
- Novšie generácie Zen pridávajú pokročilé vektorové a AI-friendly inštrukcie.
- EPYC/Ryzen platformy dnes využívajú aj AVX-512 (podľa generácie).

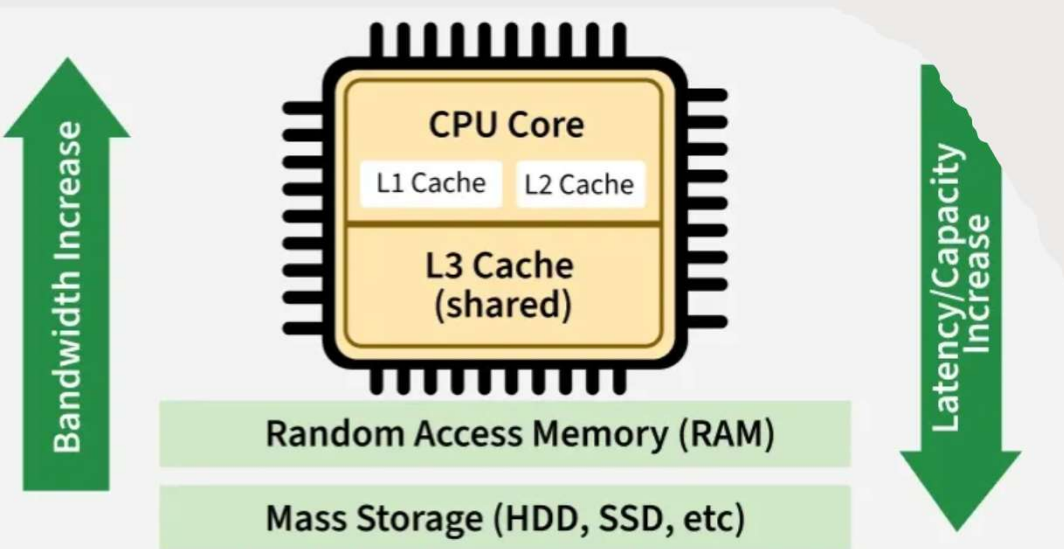


Registre procesora

- V 64-bit režime má x86-64 16 všeobecných registrov (RAX-R15).
- Dôležité špeciálne registre:
RIP (ukazuje ktorá inštrukcia sa vykoná teraz)
RSP (ukazuje vrch zásobníka)
RFLAGS (stav CPU)
- SIMD registre (XMM/YMM/ZMM) zrýchľujú paralelné operácie nad dátami.
- Systémové registre (napr. CRx, EFER) riadia režimy CPU a ochranu pamäte.



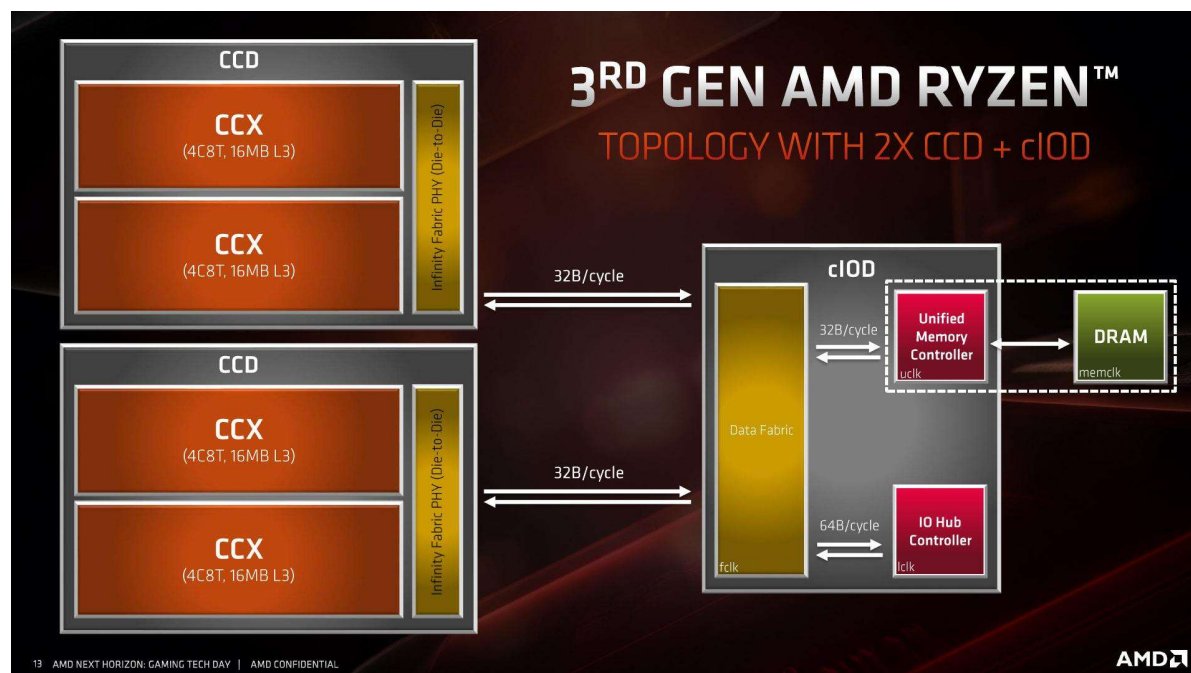
Komunikácia CPU: jadro, pamäť, I/O



- Cache (L1/L2/L3) uchováva často používané dáta priamo v CPU, aby sa minimalizovalo čakanie na pomalšiu RAM.
- Integrovaný radič pamäte umožňuje CPU komunikovať priamo s RAM pamäťou, čo znižuje latenciu a zvyšuje výkon.
- Infinity Fabric slúži ako interné prepojenie medzi časťami procesora (čiplety, cache, jadrá) a v serveroch aj medzi viacerými CPU.
- PCIe (CXL v serveroch) zabezpečujú komunikáciu CPU s externými zariadeniami, ako sú GPU, SSD disky a sieťové adaptéry.

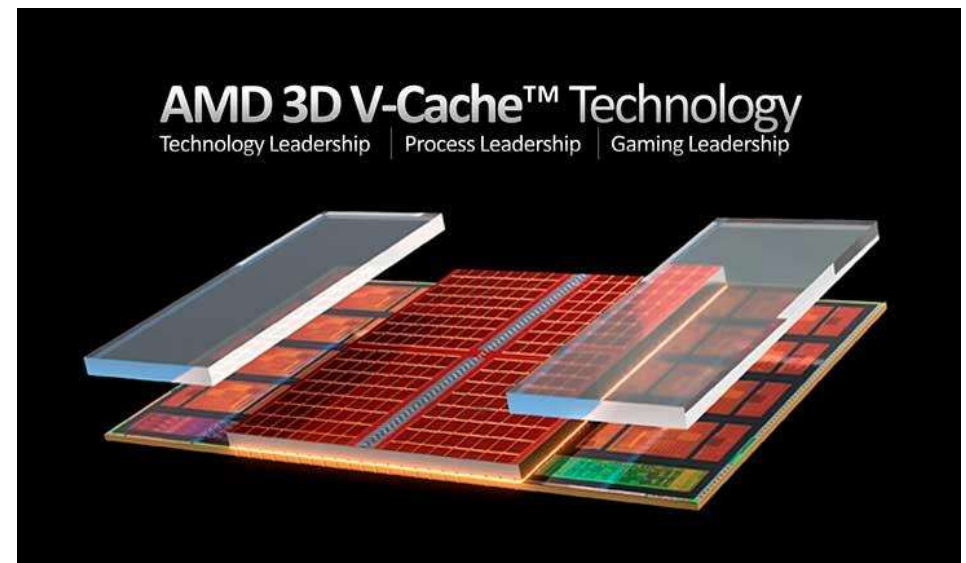
Čipletová architektúra AMD

- AMD používa modulárny návrh: CCD (jadrá + L3 cache) + IOD (pamäť/I/O).
- Oddelenie CPU časti a I/O časti zlepšuje škálovanie aj výrobnú výťažnosť.
- EPYC generácie od Naples po Turin ukazujú rast jadier a priepustnosti.
- Výhody: flexibilita modelov, lepší pomer výkon/W, rýchlejšia evolúcia produktov.

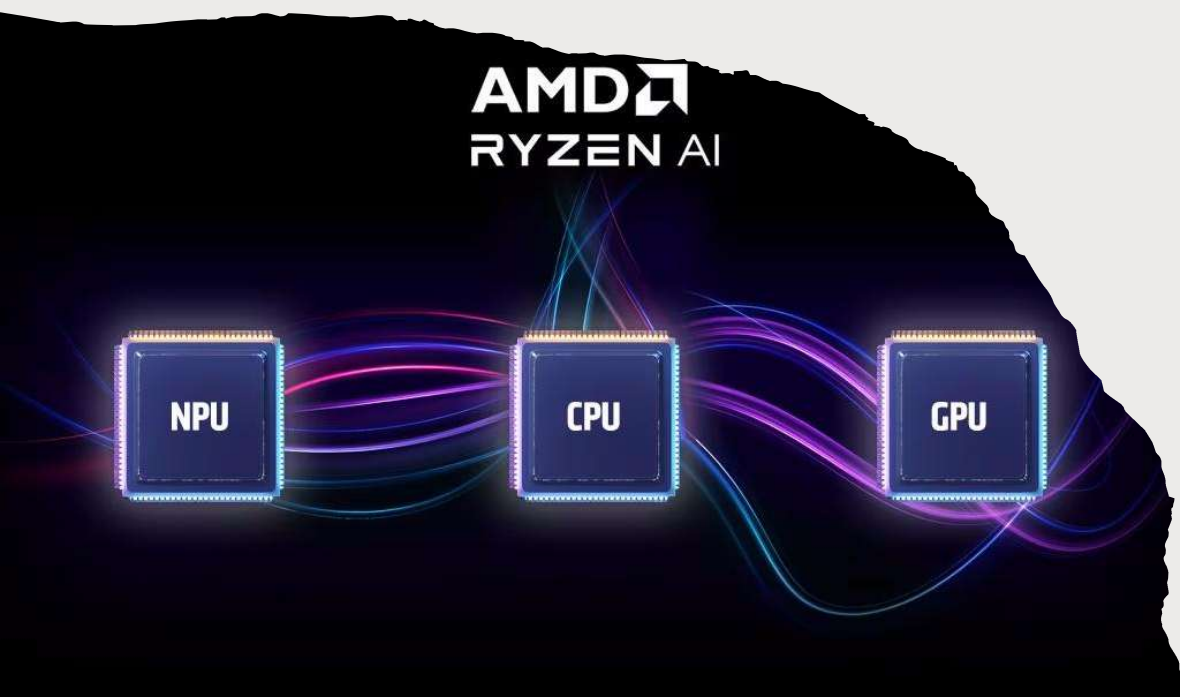


3D V-cache technológia AMD

- 3D V-Cache zvyšuje veľkosť L3 cache pomocou vertikálneho (3D) vrstvenia.
- Vďaka tomu má CPU rýchlejší prístup k dátam a menej čaká na RAM.
- To prináša výrazné zlepšenie výkonu najmä v hrách a úlohách citlivých na latenciu.
- AMD tým získalo výhodu bez nutnosti zvyšovania frekvencie CPU.



Komponenty používané v súčasnosti



- Desktop: Ryzen 7000/8000/9000 na platforme AM5 (DDR5, PCIe 5.0).
- Mobil: Ryzen AI generácie s integrovaným NPU (XDNA) pre lokálne AI úlohy.
- Server: EPYC 9004/9005 - vysoký počet jadier, 12-kanálová DDR5, AVX-512.



BIOS/UEFI, firmware a správa zariadenia

- BIOS/UEFI aktualizácie riešia kompatibilitu CPU, RAM a bezpečnostné opravy.
- Na AM5 môže byť pre novšie CPU potrebný BIOS update (napr. Ryzen 9000 na starších doskách).
- Kľúčové BIOS nastavenia: riadenie výkonu (PBO, Curve Optimizer), pamäte (EXPO), spracovania vlákien (SMT), virtualizácie (SVM) a napájania.
- Nástroje: Ryzen Master, HWiNFO, CPU-Z, Cinebench, AIDA64

Vývoj do budúcnosti: vízie AMD CPU

- Pokračovanie trendu CPU + NPU + GPU v jednom výpočtovom ekosystéme.
- Ďalšia evolúcia čipletov, vyššia hustota jadier a pokročilé balenie (3D cache).
- Zvyšovanie efektivity (výkon na watt) a presun AI výpočtov z cloudu priamo do zariadení.
- Rozširovanie bezpečnostných funkcií a hardvérovej izolácie workloadov.



Záver

- CPU funguje vďaka riadiacej jednotke, inštrukciám, registrom a komunikácii medzi časťami.
- AMD používa chipletový dizajn, ktorý umožňuje jednoducho zvyšovať výkon od PC až po servery.
- Správne nastavenie BIOSu a firmware je dôležité pre stabilitu systému.
- Moderné procesory smerujú k kombinácii CPU, GPU a AI akceleratorov, pričom sa kladie dôraz na vyššiu energetickú efektivitu.

Zdroje

- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD64 Architecture Programmer's Manual, Volume 5: 64-Bit Media and x87 Floating-Point Instructions [online]. Rev. 3.16. November 2021 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://docs.amd.com/api/khub/documents/w13cmcpL4f9MCT4WPN6eDg/content>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Zen Core Architecture [online]. [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/en/technologies/zen-core.html>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. 4th Gen AMD EPYC Processor Architecture White Paper [online]. 2023 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/content/dam/amd/en/documents/products/epyc/4th-gen-epyc-processor-architecture-white-paper.pdf>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Socket AM5 Chipsets [online]. [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/en/products/processors/chipsets/am5.html>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Ryzen Master Utility for Overclocking Control [online]. [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/en/products/software/ryzen-master.html>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD EPYC Datacenter Processor Launches... [online]. 2017-06-20 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/en/newsroom/press-releases/2017-6-20-amd-epyc-datacenter-processor-launches-with-recor.html>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Launches 5th Gen AMD EPYC CPUs... [online]. 2024-10-10 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://www.amd.com/en/newsroom/press-releases/2024-10-10-amd-launches-5th-gen-amd-epyc-cpus-maintaining-le.html>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Unveils Next-Gen Zen 5 Ryzen Processors... [online]. 2024-06-02 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://ir.amd.com/news-events/press-releases/detail/1202/amd-unveils-next-gen-zen-5-ryzen-processors-to-power-advanced-ai-experiences>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. AMD Expands AI Leadership at CES 2026 [online]. 2026-01-05 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://ir.amd.com/news-events/press-releases/detail/1270/amd-expands-ai-leadership-across-client-graphics-and-software-with-new-ryzen-ryzen-ai-and-amd-rocm-announcements-at-ces-2026>
- ADVANCED MICRO DEVICES, INC. Annual Report 2003 (SEC filing) [online]. 2004 [cit. 2026-04-07]. Dostupné na: <https://ir.amd.com/financial-information/sec-filings/content/0001193125-04-037179/0001193125-04-037179.pdf>

-
- +
 -
 -

Ďakujem za pozornosť